

Title	印パの核爆発実験と地震波による検証 : CTBT検証体制不備説をめぐって
Author(s)	竹内, 俊隆
Citation	大阪外国語大学論集. 21 p.175-p.192
Issue Date	1999-09-30
oaire:version	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/79807
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

印パの核爆発実験と地震波による検証：
CTBT の検証体制不備説をめぐって

竹 内 俊 隆

**Nuclear Test Explosions by India and Pakistan
and Seismological Verification :
On the Viability of the CTBT's Verification Capabilities**

TAKEUCHI Toshitaka

India and Pakistan conducted nuclear test explosions in May, 1998. In terms of yield estimates of the tests, there was a significant difference between the official positions of India and Pakistan and the estimates of western seismologists.

Two low-yield explosions that India said she conducted on May 13 were not detected by any of the non-Indian seismographs in the world. This raised a suspicion in some quarters that the CTBT's verification capabilities and, in turn, the CTBT may not be viable since the CTBT verification system was supposed to be able to detect such explosions.

This paper examines the proposed inability of the CTBT to verify nuclear test explosions. First, it evaluates the yield estimate debate by weighing the pros and cons of both sides and concludes with the educated supposition that the official yield estimates were probably higher than the actual yields, which would make detection more difficult than CTBT critics have assumed. Second, it examines the non-verifiability-of-nuclear-test-explosions argument and refutes it based on the following points.

Firstly, the main purpose of the CTBT verification system is not to detect beforehand and prevent all nuclear test explosions, as seems to be the assumption of its critics, but to deter a potential violator by making political and other costs significantly high.

Secondly, the verification system consists of 4 divisions, i. e., the international monitoring system (IMS), on-site-inspection (OSI), consultation and clarification and lastly confidence-building measures. The IMS itself has 4 technical components: seismological, radionuclide, hydroacoustic and infrasound monitoring. The seismological component is only a part of the IMS, which is in turn but one division, although an important one, of the verification system.

Therefore, one cannot fault the entire CTBT verification system merely because of the fact that the seismological component was unable to detect the said low-yield tests, which are estimated to have been less than half of 1Kt, the threshold of full capacity seismological verification.

Thirdly, one might argue that the 1Kt threshold is too high. Although technological limitations are inevitable, they can be reduced over time. It cannot be said that the seismological monitoring was and will continue to be found wanting since it was (and is) still being built and was far from full capacity at the time of the tests.

Fourthly, for the CTBT to function well, it is not necessary for the seismological component to prove the occurrence of a nuclear test explosion. It is sufficient to convince the Executive Council of the CTBTO that there was a "suspicious" enough incident to warrant OSI, which can establish with near absolute certainty whether or not a nuclear test explosion did, in fact, take place.

In order to have a full-fledged fail-proof verification system, we have to overcome very high political, technological and financial hurdles, so to speak. The political hurdle, namely, national sovereignty may be insurmountable at the present time because the kind of OSI that is needed for a fail-proof verification system, for example, is most likely to be found too intrusive.

Hence, critics who say the CTBT verification system is so faulty that it makes the CTBT unworkable cannot argue for this kind of verification system because their claim is based on national security concerns that are in essence those of national sovereignty.

This paper concludes from the above discussion that the CTBT verification system is not shaky, as the critics portray, and that their argument does not stand.

I はじめに

インドとパキスタンは、1998年5月に核爆発を伴う核実験を行った。核爆発実験の回数および爆発の威力に関する両国政府の公式発表と、地震波観測による推測結果が必ずしも一致していないという事実がある⁽¹⁾。この不一致に対しては、地震波観測による核爆発実験検証体制の不備と見るか、公式発表に疑念を持つかの二つの見解が生じうる。

前者の見方は、政府などの公式発表に信頼をおき、発表と一致しない観測データまたは分析は、核爆発実験を禁止した包括的核実験禁止条約（CTBT）の検証体制に不備があるからだとの見方となる。検証体制の不備は、CTBTのような軍備管理・軍縮条約にとって、致命傷になり得る重要な問題であり、CTBT自体の有効性に疑義を唱える一つの根拠となる⁽²⁾。そのためもあり、当該条約のかかなりの部分が、検証・査察体制に関する規定になっている。

後者は、今回の一連の実験に際して、地震波観測所が探知したデータは分析の資料として十分であり、またそのデータ分析も「科学的」で信頼に足るとする、後追い検証可能な物的証拠に基礎を置く見方である。表現をかえると、今回の両国の政府発表は必ずしも信頼がお

けるとは言えず、政治的声明である可能性が否定できないとの見方になる。これは、なにも両国政府が意識的に虚偽の情報を流したという意味ではなく、正確な事後調査を踏まえず(発表に間に合わなかった)、事前に用意された予測結果を発表した可能性を示唆するものである。

本稿は、主に物的証拠を基にした(後追い検証可能な)「科学的」分析結果を検討することで、主としてインドの核実験の「実態」に迫り⁽³⁾、あわせて CTBT の検証体制不備説を吟味することを目的とする。もとより筆者自身に地震波の「科学的」分析能力がないため、専門誌に報告された地震波観測専門家の論文を紹介・検討することが、本稿の出発点となる。そして、現状における地震波観測体制と CTBT における検証・査察体制(完成後)を比較しながら、CTBT の検証体制不備説は杞憂に近いことを論ずる。

II 公式発表と観測結果

1 公式発表

インドの一連の核爆発実験は、公式発表などによると、5月11日に3回、同13日に2回の計5回行われた。いずれもラジャフスタン州ポカランの実験場で行われた。初日の3回は、12Ktの核分裂型、0.2Ktの低威力型、43Ktの熱核型であった。同月17日に行われた関連科学者などの記者会見で、チダムバラム原子力委員会委員長は、11日の実験は約1Km離れた実験場で同時に行われた、それは熱核型の爆発による衝撃波で核分裂型のシャフトに損傷が生じるのを恐れたためであると説明した⁽⁴⁾。方角的には、東西方向に1Km離れていたとのことである。また、低威力型のシャフトは約2.2Km離れており⁽⁵⁾、各シャフトを頂点とする三角形のような形状であった。

第二日目の実験は、0.3Ktと0.5Kt程度の低威力型であった。いずれも、150m以上の砂のある砂丘の地下で行われた⁽⁶⁾。砂丘では、堅い岩盤の地層と比較して、爆発の衝撃が吸収される率が高く、地震波による観測がむずかしくなるとともに、観測されたデータも数値が低くなる。この実験もそれぞれ別の垂直型のシャフトで行われた⁽⁷⁾。

パキスタンの場合は、5月28日に5回そして同月30日に1回核爆発実験を行った。実験回数に関する公式発表ですらすぐに訂正されたことから分かるように、パキスタンの実験には曖昧な点が多く残り、威力の詳細も明らかでない。公式発表によると、初日の実験のうち最大のものは30-35Kt程度の威力があり、威力の総計は40-45Ktとされている。第二日目の実験は、15-18Kt程度の威力となっている。いずれも、実験場は、パキスタン州チャガイにある丘陵地帯であった⁽⁸⁾。

2 観測結果

(1) 5月11日の実験

5月11日に実施された実験は、その推定規模(マグニチュード=M)に差はあるものの、多くの地震波観測所で探知・観測されている。もっとも、インド側発表によると同時に3回爆発実験したため、1回の実験に相当する地震波しか観測されておらず、3回であるとの確認は出来ていない。

なぜ確認が出来ないかと言うと、3回のうち1回は0.2Ktの低威力型であり、そもそもこう

した低威力型の探知・観測能力には疑問があること、また残りの2回の大規模実験で生じた地震波に紛れ込み、識別不可能になってしまうためである。残り2回の大規模実験も、シャフトの距離が1 Km 程度とのことなので、至近距離での観測結果が得られない今回のような場合は、明確な識別が困難だからだ。したがって、以下に紹介する推測値は、3回の実験の総計をあたかも1回の実験で発生した地震波として扱い、換算した数値である。

まず、米国バージニア州アーリントンにあるプロトタイプ・国際データ・センター(Prototype International Data Center=PIDC)と呼ばれる施設に送られてきた94カ所の地震観測所からのデータによると、この3回の実験では、インドが1974年に実施した「平和目的」と称する実験と大差のない M. 5.0を記録している。この「平和目的」核実験は、インド側の発表では12Kt であり、米側の推測値は2Kt であった⁽⁹⁾。PIDC のデータに基づく今回の推測値は、15Kt 程度とされている⁽¹⁰⁾。

別の専門家は、25Kt 程度と推測しているが、誤差のため、この推測値の半分又は2倍の可能性もあると述べている⁽¹¹⁾。これは、インドの実験場からの地震波観測データが不十分であり⁽¹²⁾、正確を期すると大きな誤差を見込む必要があるからだ。地震波の伝播経路や地殻による減衰などが、威力の推測に大きな影響を及ぼすためである⁽¹³⁾。その他にも、M. 5.2を観測し、核兵器国のこれまでの実験の経験から12Kt 前後との推測値⁽¹⁴⁾や中間値として12Kt、95%の信頼度で9-16Kt との推測値もある⁽¹⁵⁾。

もっとも高い推測値を出しているのは、米国地質調査院 (Geological Survey) である。それによると、125カ所の観測所からの数値として、実体波は M. 5.2、表面波として M. 3.6を記録しており、威力の総計を30-60Kt と推測している⁽¹⁶⁾。

以上紹介した推測値を概観すると、大ざっぱではあるが、多くは十数キロトンから二十数キロトンと見積もっていると言えよう。しかし、米国地質調査院の推測値では、最低でも30Kt であるので、この範囲に収まらず、最大限の60Kt を取るとインドの発表に近い数値となる。

(2) 5月13日の実験

5月13日に2回実施したとインドが発表した核爆発実験は、インド国内を除くと⁽¹⁷⁾世界のどこの地震波観測所でも探知・観測されなかった。したがって、実験をしたことは間違いないと仮定すると、なぜ探知出来なかったのかが問題となる。実験の規模や深度、実験場の地質、シャフトの形状や地震波観測計の探知・観測能力などが関連する。この問題の解釈次第では、CTBT の検証体制不備説が生じる余地がある。この点については、後述する。

(3) パキスタンの実験

パキスタンの実験に関する観測結果や推測値の概要は、おおよそ次のようである。まず、28日の威力を総計しても9-12Kt 前後であり、30日の実験は4-6Kt 程度でしかないとの推測がある⁽¹⁸⁾。また、28日の実験はM. 4.6なので、10Kt 程度に相当する。30日の実験は、M. 4.3だったので、5Kt 前後との説もある。地震波は、CTBT 検証体制の一翼をなす国際データ・センター (IDC) 所属の地震観測所多数で探知・観測されている⁽¹⁹⁾。さらには、28日は2-15Kt で、30日は数キロトンとの推定もある⁽²⁰⁾。中間値として28日は9Kt、30日は4Kt とし、95%の信頼度で28日は6-13Kt、30日は2-8Kt との数値もある⁽²¹⁾。

いずれも、パキスタンが公式に発表した数値を大幅に下回っている。上で紹介した推測値の平均的な数値として、28日は10Kt 前後であり、30日は5Kt 前後と見なしても大きな齟齬は生じないであろう⁽²²⁾。公式発表の3分の1から4分の1程度しか威力がなかったとの推測が成立する。

III 公式発表への疑義と疑義への反論

1 5月11日の実験

この日の実験は同時に3回との発表であるが、同時型の実験はモデル化が容易ではなく、高度の技術を必要とする。利点は経済性にあり、米国も同時型の実験を行ってきた⁽²³⁾。今回のようにわずか1 Km といった至近距離で同時に実験をした場合、遠距離を伝播してくる地震波観測から実験を個々に識別するのは不可能に近い。1回の実験で通常1秒間程度の波形が生じるため、それ以下の変動（今回は0.2秒前後の差となる）は見極められないからである⁽²⁴⁾。地震波だけで識別するには、近郊に観測所が必要となる。

インドは実験場での観測データ（爆発の状況や影響だけでなく、爆発が起こった深度、爆縮に関する情報などを含む）の詳細を公表しないため、3回の核爆発実験が行われたかどうかは確認のしようがない。しかし、シャフトがすでに幾つか掘削されていたのは既知の事実であり、他のシャフトへの損傷を恐れて同時に実験を行ったとの説明は、それなりの論理性があると思われる。

インド側は、ガウリビダヌアー（Gauribidanur）地震波観測所のアレー（array）地震計が実体波で実質的に M. 5.4を観測したことをもとに、公式発表の数値に間違いはないとする論文を発表している⁽²⁵⁾。すなわち、実験場から東西方向に位置する観測所は実体波の M. を低く観測する傾向がある（南北方向は、逆に増幅される）。これは、約1 Km 離れたシャフトで同時に爆発したため、東西方向では衝撃が相互に干渉して減衰したためである。この減衰を勘案すると、ガウリビダヌアーの推測値は実体波で M. 5.4となる。ここから、威力は 58 ± 5 Kt と推定し、公式発表の正しさを唱えている。

この反論が指摘しているように、各地観測所の推定 M. 値に大きな差異（M. 4.1-5.8）があったのは事実である。この数値だけでは甲論乙駁になってしまうが、こうした威力の推定問題も、現地査察が実施できれば、ほとんど全て解決可能である。もし、現地査察が拒否されたとしても、実験場の近郊に地震波観測所が設置され、その観測データが公表されれば、多くの疑問や疑義が解消する。

今回のインドの実験は、実験準備を覚られることなく実施できる能力があり、また実験を成功裡に行ったことを世界に知らしめる政治的効果に力点があったと思われる⁽²⁶⁾。隠密裡に実験を行い、水面下で核武装を進めるためではない。したがって、実験を隠す意図は全くなかったであろう。

肝心なのは、もし隠す意図があったとしても、この日の実験は地震波観測だけで間違いなく探知できた、と予想できる点にある。威力の規模に測定誤差は出るにしてもである。米国の偵察衛星の目をかい潜るため細心の注意を払ったインドの実験準備でさえ、覚られる寸前

であり、きわどいタイミングで実際の実験実施が先行したとの報道もある⁽²⁷⁾。もしタイミングがずれていたら、インドの実験は晴天の霹靂にはならなかったかもしれない。秘密裡の核爆発実験実施は、年代の経過とともに難しくなっていると言えよう。

2 5月13日の実験

この日の実験が、議論・疑義の的であり、CTBTの検証体制不備説の中心的な根拠となっている。前述したように、インド以外の世界中どここの地震波観測所でも探知・観測されなかったからである。実験が実施されたことを前提にすると、不探知の一因として、実験の衝撃が弱まることで、地震波の減衰が生じる可能性が直ちに思い浮かぶ。

地震波が減衰して探知・観測が難しくなり、その結果推定爆発威力が低下する傾向が生じる理由として、おもに次の二つが考えられる。まず第一に、軟弱な地層は堅固な地層よりも爆発に伴うエネルギーを吸収しやすいため、そうした地域では発生する地震波は弱まってしまふ。第二に、意図的に大きな空洞を持つシャフトにして、爆発エネルギーの大半を空気などの圧縮に費消してしまう方法（デカプリング）もある。

インドは、この日の実験は深度150m以上の砂丘で実施した⁽²⁸⁾と発表しており、きわめて軟弱な地層で実験が行われたことになるため、観測した地震波が実際より弱く出てしまう。そのため、爆発の威力を弱めに推測する傾向が生じる。

しかし、第二のデカプリングに関しては、この方法を取ったと説明しなかったこと、デカプリング用の空洞を掘削した兆候がないこと、実験実施命令からわずか1カ月ほどでの実施のため、わざわざ空洞を造る時間的余裕がなかったと推測できること（以前に掘削して準備してあれば別であるが）、さらに核爆発実験の目的は実験をしたという事実を世界に知らしめる点にもあったと判断でき、爆発の衝撃を意図的に削減する理由がないことなどから、観測地震波を減衰させた理由としては除外しても良いと思われる。

この日の実験も同時に行われたので、地震波が相互に干渉して弱まったとの説明もあった⁽²⁹⁾。しかし、なぜ全く地震波の探知・観測が記録されなかったのであろうか。実験当時の地震波観測網の探知能力に問題があった可能性も否定できないので、この側面を検討しておこう。

インドの実験場にもっとも近い（インド以外の）地震波観測所は、約750Km離れたパキスタンのニロレ（Nilore）にある。この観測所の地震計は、従来型の三つのセンサーで構成されており⁽³⁰⁾、CTBTの補助地震波観測所（後述）の一つとして、将来的には設備の更新が行われる予定である。また地震波研究所共同組織（Incorporated Research Institutions for Seismology=IRIS）という大学や研究所など約80カ所⁽³¹⁾の協同観測網の一環でもある。データは開放されており、誰でもアクセス可能である⁽³²⁾。したがって、データ改竄の心配はない。

この観測所は、インドの核爆発実験時も通常地震波観測を行っており、実際に同時間帯に小規模の地震（ヒンズー・クシ地域）を観測している。そのため、数十トン程度の爆発は探知できたはずであり、誤差を見ても100t以上の爆発は確実に探知したはずと言える⁽³³⁾。ところが、実験の前後それぞれ6時間を調査したが、爆発実験の兆候も見いだせなかった⁽³⁴⁾。

ここから、今までの議論で示唆されているような疑問が生じる。こうした疑問をまとめるため、まず第一に、核爆発実験は成功したのだろうか。第二に、もし成功したとしても、実際

の威力は発表と異なるのではないか。第三に、先述してあるが、もし発表通りの威力だとしたら、どの地震波観測所も探知・観測できなかった原因はどこにあるのだろうか。さらには、以上の疑問に対する結論は、CTBT の検証体制の評価にどのような影響を与えるのであろうか（このCTBT問題は後述）、などである。

残念ながら、本稿では明確な解答を抽出出来ない。インド側から説明があったように、深度150m以上の砂丘で実験を行えば、衝撃波が減衰されるし、また同時実験のため衝撃波が相互に干渉して弱まった可能性もある。もともと0.5Ktと0.3Ktという小規模の実験であり、地震波観測計の探知・観測能力を下回ってしまった可能性も否定は出来ない。前述したパキスタンの観測計が最新型でなかった、と強いて言えば指摘もできるであろう。

しかし、腑に落ちないのは、5月11日の実験に関しては、政府系研究所の科学者が具体的なデータを示して反論しているにもかかわらず、筆者の知る限りでは、5月13日の実験に関しては沈黙を守っている点である。この反論論文の共著者の一人は(Sikka)は、地域的な地震計などだけしかこの日の実験の地震波を観測出来なかった。その内容は、近日中に公表すると発言していた⁽³⁵⁾。その結果分析の一部が、当該論文となったのであろう。

ではなぜ、13日のデータも公開し、分析しないのだろうか。彼の発言によれば、インドだけが握っているデータである。最大の争点とも言える点が、何の説明も加えられず、曖昧なままになっている。このデータを公表・分析することで、肝要な国家機密が漏れてしまうとは思えないのにである。

特に、先述の論文で、東西方向の地震波は減衰したと説明し、ニロレ観測所その他のデータに反駁を加えているが、同時に南北方向は増幅したとも述べている。すると、実験場の北方に位置するキルギス観測網(Kyrgyz Network)が、何も探知・観測しなかった事実⁽³⁶⁾が説明しにくくなる。また、ニロレの観測計の精度が、誤差を見ても100t程度であるとの説からすると、政府発表の威力総計である0.8Ktは、その8倍の爆発なので間違いなく探知出来るはずである。したがって、実際の威力は政府発表よりもかなり少なかった可能性が高いと推測できるように思われる。

だからといって、実験が失敗したことにはならない。実験前の予想推測値と実際の威力が多少異なるのは、おかしな現象では決してない。まして、13日の実験は核兵器の武器化（小型化、軽量化）のみならず、将来の未臨界（核）実験やコンピュータ・シミュレーションを見据えたものと思われ、単なる大規模実験よりかえって技術的に複雑な側面もある。そのため、推測値に誤差が生じてても宜なるかなと思われる。

3 パキスタンの実験

パキスタンの実験は、前述したように、両日とも多くの観測所で記録されている。実際の威力は発表を大きく下回るとの疑義に、パキスタン側は科学的な反論を試みていないので、論争にもなっていない。ニロレの観測計は、実験の約2時間前から観測中止の状態にされていたので、何の記録も残されていない。インドには、同国内の地震波のデータから、28日の実験は5-10Ktで、30日は2-4Ktと計算している核の専門家もいる⁽³⁷⁾。いずれも、西側科学者の推測平均値を下回った数値である。なお、PIDCでは、約30分前にアフガニスタンで大規

模な地震が発生した影響で、30日に実施されたパキスタンの核爆発実験の地震波を地震によるものと識別出来なかったそうである⁽³⁸⁾。

一般的に言えることは、28日の実験は同時型であったと思われるので⁽³⁹⁾、インドの場合と同様に、衝撃の相互干渉のために威力が弱く観察された可能性は否定できない。ただし、実験は山の中腹に掘ったシャフトで行われた可能性が高いので、砂丘の場合と比較して、衝撃波は周辺の岩盤によく伝播したはずである。そのため、インドが自国の核実験に関して主張したほどの地震波の減衰はなかったと思われる。つまり、疑義を唱えた科学者たちの推測威力は、インドの場合と比較して、より実態に近いと断言できる状況にある。

IV CTBTの検証体制不備説

1 不備説の根拠

不備説の根幹は、インドが実施した5月13日の実験を探知・観察できた地震波観測所が、インド以外にはない点にある。もし、こうした小規模実験を探知出来ないならば、最悪の事態を予想すると、条約締結国でも違反して実験を繰り返すかもしれず、条約順守国は「馬鹿を見る」羽目に陥ってしまう⁽⁴⁰⁾可能性が否定できない。核兵器は、抑止戦略の基盤なので、その基盤が揺らぐ事態は、国家の安全保障を危うくするとの考えである。

国際監視体制（International Monitoring System=IMS。詳細は後述）の地震波観測所網の推測精度に疑問が沸いたことも、不備説の傍証になっている。すでに紹介したように威力の推測値に大きなブレがあった点、そして、当初はとの但し書きがつくが、11日の実験の震源地をPIDCが地下57kmと推定し、実際と大幅に異なっていた点などが挙げられる⁽⁴¹⁾。

あるCTBT反対論文に基づいて、検証体制不備説の論拠を詳細に見ていこう⁽⁴²⁾。この論文は、効果的な検証の定義として、「軍事的に有意義な」違反を適時に探知する能力に対する信頼度が高いこと、が一般的であると述べている。この定義から、「軍事的に有意義な」情報をもたらす核実験の威力の最小限はどの程度か、さらにこの最小限の実験をCTBTは探知可能か否かとの設問をし、この最小限の実験が探知できないので、CTBTは検証不可能との結論を導いている。

その根拠として、まず、大半の弾頭を考案するには、1Ktから10Kt程度の威力があれば問題ない。しかし、米国の核兵器の信頼性確認を目的とする場合は、500t程度の威力で十分である。ここから、500t程度の威力でも「軍事的に有意義な」情報を得られる可能性がある。

第二に、IMSは「軍事的に有意義な」核実験の探知ができないと述べている。探知がほぼ不可能な核実験として、他の爆発活動による隠蔽の可能性、大洋での実験（どの国の装置か識別が困難）の他、本稿でも言及したデカプリングを最も可能性が高い例として挙げている。CTBTの探知目標は1Kt程度であるので、衝撃波の減衰を考慮に入れると、数キロトンの核実験を探知できない可能性が指摘されている。最大の減衰効果は、70分の1とされているので、70Kt以上には疑問符がつくと述べている。

第三に、米国の「国家的技術検証手段（National Technical Means = NTM）」による情報の効果が多評価されていると指摘している。米国のNTMの目標（つまり、現在その能力はな

い) が、世界のかかなりの地域における数キロトンの核実験探知であり、しかもこの目標の達成はそう簡単ではない。探知技術の改善を考慮に入れても、低威力型の核実験が可能になるにつれて、全世界が実験場になりうるので、カバーする範囲が広すぎて探知がきわめて困難になる。また、低威力になると、核実験にともなう爆発かその他の爆発（例えば、鉱山での爆破作業や地震）かの識別が、技術的に困難となるばかりでなく、処理件数が飛躍的に増加することによる混乱も生じうる。

また、検証体制そのものに対してではないが、CTBT は核実験の定義をしていないため、拡大解釈をすれば、4 ポンド程度の核エネルギーの放出をする実験（いわゆる流体力学実験）も合法となってしまうと主張している。米国は、クリントン政権の公式解釈が「ゼロ・イーロード」なので、この種の実験はできない。

以上のような根拠から、この論文は、機密裡に行わない実験は1Kt 以下、機密裡に行う実験は70Kt 以下ならば、「軍事的に有意義な」核実験が探知されずに実行される確率があり、CTBT の検証体制では信頼できない、と結論づけている。

2 検証の目的と障害

CTBT の検証体制を検討する前に、まず一般的な検証の目的を明確にしておきたい。検証の目的に関して、不備説には、基本的な誤解があるように思われるからだ。検証の目的は、全ての違反の発見・探知にあるのではない。違反が発見される可能性を高めて、隠密裡の実験に伴う財政的負担を増し、さらには発見された際の政治的コストを高くすることで、条約違反を考えている締約国が実際に違反行為をする意思をなくさせること、つまり実験の抑止に力点がある。

上で紹介した論文では、「軍事的に有意義な」違反の適時な探知を目的としているので、ありとあらゆる種類の違反全ての探知ではない。しかし、「軍事的に有意義な」違反は全て探知しなければならず、探知に主眼を置いている点で抑止と異なる。特定の分野にせよ、違反を全て探知しなければならない場合は、きわめて厳格な現地査察で最終的な確認をせざるを得ない可能性があり、後述するが、国家主権の壁にぶつかってしまう。「軍事的に有意義」で、しかもただでさえ探知が困難な低威力型の場合は、なおさらであろう。

なお、500 t を「軍事的に有意義」であるか否かのめどとしている点に、幾つかの疑問がある。米国の核兵器の信頼性試験に有意義であるとの判断から、「軍事的に有意義」とみなしているからだ。この論文は、米国以外の CTBT 締約国の違反を想定しているので、米国の技術水準以下の国（米国以外の全ての国）にそのまま当てはめることはできない。技術劣位にある国は、より威力の高い実験を行わざるを得ない可能性が高いからだ。

また、信頼性の向上が「軍事的に有意義」との判断に異議はないとしても、それが違反国の核攻撃能力の「有意義な」向上と言えるかどうかは大いに疑問である。つまり、既存核兵器の維持・保管における劣化や事故を防ぎ、そこから派生しうる偶発的な戦争を防止するという意味で、「軍事的に有意義」と言える。しかし、この場合、敵対国・組織だけでなく米国にも恩恵をもたらす、ひいては偶発戦争の可能性を低めるという意味で、全世界的に好ましい状況であろう。敵対国・組織が、例えば、米国に対する攻撃能力を向上させるという意味

での「軍事的に有意義」では決してない。

本稿で強調しておきたいのは、CTBT のように現地査察が認められている場合は、違反行為があったと立証する必要があるが当初は特になく点である。条約違反がおこったと「疑うに十分」なデータの提供があればよい。実際に違反があったかどうかは、現地査察で明確にできるからだ。CTBT の場合、この「疑うに十分」かどうかは、51か国よりなる執行理事会が判断する（現地査察の実施には、30理事国の賛成が必要である。）。

確かに、全ての違反を発見出来るに越したことはない。しかし、完璧な検証体制・制度などまずあり得ない。政治的には軍事機密など国家主権の壁に必ずぶつかるし、学問・研究の自由に関連する可能性すらある。また、技術的な限界があり、資金負担面でも問題が生ずるからである。

このうち技術は、時間の経過とともに進歩していくであろう⁽⁴³⁾。しかしいくら進歩したところで、それが高価なものであれば、費用対効果の側面から採用されない可能性がある。例えば、現体制下で90%の違反が発見可能であったとして、もし99%可能にする技術が開発されても、現在の5倍の費用負担を迫られるとなると、二の足を踏む国が出てくると容易に想像できる⁽⁴⁴⁾。検証・査察体制がコスト高になることも一因として、流体力学実験を禁止の対象に含めないよう説いた専門家がいくらいである⁽⁴⁵⁾。

国家主権は機微かつ肝要な問題であり、現状の主権国家中心型西欧国際体系（国民国家体系）の基本的枠組みに変化がない限り、常に大きな壁として検証体制に立ちはだかるであろう。CTBT の交渉において、基本義務（禁止の対象）に核爆発を含まない核関連実験も含めるよう主張した諸国も、その主張を担保するより干渉的（intrusive）な検証・査察体制には、主に国家主権の保持という観点から消極的又は懐疑的な態度であった。インドなどその典型と言える⁽⁴⁶⁾。

先に挙げた CTBT の執行理事会の権限も、この国家主権の考えが反映したものである。つまり、国家主権にかかわる側面を持つ現地査察の可否といった重要な判断を、CTBT 機構（CTBTO。特に技術事務局）などの国際官僚に任せるわけにはいかないのである。最終的な判断権限は、国家にあるのだ。

ことほどさように、国家主権は機微な問題なのである。したがって、もし技術的、資金的問題が解決されたと仮定しても、核兵器は言うに及ばず、軍事機密一般の保持は国家の安全保障上重要と考える国が圧倒的に多い現状を見る限り、完璧な検証体制とくにその完璧さを保証する類の現地査察など、成立不可能と断言して良いだろう。

国家主権だけではない。例えば、核実験に関するコンピュータ・シミュレーションが含まれていないために CTBT は不十分であり、核兵器国（NPT で公認された5核兵器所有国）の既得権確保が CTBT の狙いだったとする意見を見聞するが⁽⁴⁷⁾、もしこのシミュレーションをも禁止の対象にすると、大学の核融合関係研究所などでの研究を詳細に調査する必要が生じる可能性が高い。すると、国家主権だけでなく、学問の自由や知的財産権にもかかわる側面を持つ重大な問題になる。こうした点を考慮に入れると、そう簡単に「べき」論で論じられる問題ではない、と言えるように思える。

3 検証体制

(1) 検証体制の枠組み

CTBTの検証体制は、IMS、現地査察制度、協議及び説明制度そして信頼醸成措置で構成されている。その主体は、IMSと現地査察である。IMSは、今まで述べてきた地震波観測網だけでなく、放射性核種、水中音響そして微気圧振動観測網で形成されている。

CTBTの検証体制の枠外になるが、疑義が生じる事象の証拠として、国際法に則って収集されたNTMによる情報が認められており、違反の発見がより可能な体制となっている。NTMとは主として信号・電波の傍受・解読また衛星による監視をさす。いわゆるスパイ活動もNTMの一環と言えなくもないが、スパイ活動により収集された情報は、CTBTでは証拠として認められないと明示されている。

協議及び説明制度と信頼醸成措置を簡潔に説明しておくと、前者は文字通り条約違反の疑義が生じるような事象があった場合、締約国間またはCTBT機構などを通じて問題解決を図る手続きをさす。疑義を持った国と持たれた国の間の協議や説明が主となろう。後者は、鉱山での掘削やダム建設などに当たって化学的爆発を活用するが、これが核爆発実験と誤解を受けまいよう、事前にCTBT機構技術事務局に通報しておく措置である。

(2) IMS

IMSの構成とその理由は、おおよそ以下の通りである。地震波観測は、今回のような地下核実験探知が目的であり、世界中で50カ所の主要観測所と120カ所の補助観測所からなる。主要観測所は地震波の探知が主要目的であり、補助観測所は震源地、M. それに地震波の特徴(核実験に特有な波形かどうか)を見極めるためにある⁽⁴⁸⁾。地域的に若干の差はあるが、世界中の地震波が十分カバーされると考えられている。なお、当初インドに設置が予定されていた観測所は、インドが設置場所の提供を取り下げたため、CTBT議定書の付属文書では空欄となっている。

放射性核種観測所は全部で80カ所あり、そのうち40カ所は希ガスの探知が出来る観測所である。放射性核種監視のための実験施設も16カ所設置することになっている。名前の通り、大気中の放射性核種を測定するためである。とくにキセノンやアルゴンといった希ガスは、核実験に特有の放出物であり、地下核爆発実験により地表にごく微量が表出する可能性が高く(表出するまでに長時間かかる場合もあるが)、いろいろな手段を講じてこの漏出を避けるのは難しい。

したがって、例え、世界を網羅した地震波観測網で探知・観測できなくとも、希ガスの存在が確認されれば、核爆発実験を実施した動かぬ証拠となる。問題点は、こうした希ガスの半減期が短いことで、アルゴン-37は35日、キセノン-133は5日、キセノン-135は9時間でしかない⁽⁴⁹⁾。迅速な現地査察が必要なゆえんであり、本稿の範疇外になるが、CTBTではこうした事態に備えて詳細な規定を設けている。

水中音響観測所は、水中での音波の伝播が良好なため、世界に11カ所あるだけである。この技術は、水中、海中、海面、沿岸部そして孤島などで行われる核爆発の監視に当たる。6カ所の水中音響観測所と5カ所のT相観測所よりなる。前者は水中の音波を観測し、後者は

T相と呼ばれる水中、海中を伝播して島や沿岸に到達する地震波を観測する。主として、南太平洋の監視を目的としていると言って良いだろう。

微気圧振動観測所は60カ所あり、文字通り微妙な気圧の振動を観測する。大気中の核爆発実験監視用である。放射性核種の観測も、この種の実験に有効である。

このように、IMS では、地下核爆発実験用に地震波観測と放射性核種の観測、水中実験用に水中音響観測、そして大気圏での実験用に微気圧振動観測が対処することになっている。こうしたデータがオンライン通信網などを通じて、オーストリアのウィーンに設置予定の国際データ・センターに送付される。

これで全ての核爆発実験が探知可能かというと、そうは問屋が卸してくれない。目標または目安となる敷居値は1Kt（衝撃が地層によく伝播する状態で、M. 4.0に相当）である。地球の地殻が恒常的に微動しているため、それ以下の地下実験は小規模の地震と明確に識別できるとは断言できないからである。言い換えると、1Kt以上ならまず間違いなく探知出来るが、それ以下は探知可能と自信を持って言えない状態である。

この点は、先述した論文などの不備説派が指摘したとおりであり、大きな弱点と論ずることは可能である。しかし、地震波その他検証関係の専門家を世界から選りすぐった科学専門家グループ（Group of Scientific Experts）が、二十年ほどの歳月をかけてたどり着いた現状における最善の結論が、CTBT の検証体制（技術的側面）に盛り込まれているのである。これ以上は、現状の技術では信頼度を持って可能と言えないとの判断を、同グループが下している。これ以上の担保を求めると、何度か言及している、厳格な現地査察制度が必要になる。その意味で、ここでも、「疑うに十分」な事象と執行理事会が判断すれば、現地査察が実施できる意味の大きさがよく分かる。

（3）実験時の状況

では、印パが核実験をした当時の核爆発実験検証体制は、どのような状態にあったのだろうか。当面 CTBT の発効が見込み薄すのため、当然といえば当然であるが、上記した完成時の姿にはほど遠いものがあつた⁽⁵⁰⁾。地下実験に関係するのは、地震波観測網と放射性核種観測網である。地震波観測網では、主要観測所のうち35観測所が稼働中であつた。このうち、26観測所が5月11日の実験を探知した⁽⁵¹⁾。補助観測所も入れると完成時の約4分の3が稼働中であり、そのうち62カ所が11日の実験を観測したそうだが⁽⁵²⁾。別の資料では、時期に若干の差はあるが、主要観測所の64%、補助観測所の27%だけが稼働中とある⁽⁵³⁾。

放射性核種観測網は、20カ所の稼働にとどまる。稼働中の観測所としてはクウェートがもっともインドに近かつたはずであるが、何も探知していない⁽⁵⁴⁾。前述の資料では、放射性核種観測所の27%だけが稼働中と述べられていた⁽⁵⁵⁾。観測所の数値は15%であり、公認の放射性核種監視実験施設の稼働率はもっと低いとするものもある⁽⁵⁶⁾。検証体制が完成した暁には、ボカラン実験場により近接する中国やロシアの放射性核種観測所が探知可能であろう。なお、水中音波監視観測所は27%、微気圧振動観測所は2%の稼働率にしかすぎないとされている⁽⁵⁷⁾。

4 不備説の検討

今までの指摘や議論から、CTBT の検証体制不備説の問題点が容易に推測できよう。つまり、不備説は5月13日の実験を、検証体制を構成する一分野であるIMSの、そのまた4技術分野の一部門、しかも実験当時稼働中の地震波観測所の結果のみ（クウェートの放射性核種観測所は、インドの監視を目的とするには遠すぎると判断できるので除外する）に基づいて論じている。

もし不備説は地震波観測網のみの欠陥を指摘していると弁護しても、IMSの完成時には近接地でより多くの地震波観測所が稼働し、また設備の改善（従来型の3部品型からアレー型になど）も予定されていることが考慮されていない。米国の新観測器開発の例を註(43)で紹介しておいたが、放射性核種観測能力についてもしかりである。

さらに、13日の実験は、インド側の発表でも0.5Ktと0.3Ktであり、CTBTの検証体制が目指した数値である1Ktをはるかに下回っている。この発表に疑義を唱えた科学者の観測推定値は、インド側発表をさらに大幅に下回っているので、もしこうした数値が実態値に近似すると仮定すると、ますます明確な探知・観測は困難な状況にあったことになる。

より厳格な検証体制にするには、前述したように、国家主権、技術そして財政的障害を克服する必要がある。もしこの点を指してCTBTの検証体制が不備だと提唱するのであれば、非現実的とは思いますが、それなりの論拠を持つ見解と言えるであろう。しかし、本稿が言うところの検証体制不備説は、国家主権維持の点で特に、この見解とは異なっていると判断できる。

不備説の重大な問題点として、現地査察の果たす大きな役割を考慮に入っていない点も指摘できる。立証可能な明確な遠隔探知は、必ずしも必要がない。怪しい事象は、現地査察を適時的に実施すればほぼ間違いなく黒白がつかからだ。また、CTBTの場合、抑止が目的であり、事前に実験準備を探知し、防止する体制は最初から目指していない。実験があったかどうか調査の上、事後に断定する体制である。もともと目的としていない完全な事前探知が出来なかったとしても、CTBTの検証体制が不備であるとは言えないであろう。

ちなみに、実験準備を基本義務に含めるか、または何らかの言及を条約でするかをめぐっては、ドイツが交渉の最終段階まで粘った問題である。結局、定義の困難さが決め手となって基本義務には含まれず、言及さえもされなかった⁽⁵⁸⁾。実験準備に類似した曖昧な活動を禁止の対象にすると、核兵器国や敷居国がCTBTに参加しなくなる可能性が高まるとの理由で、言及に反対した意見もあった⁽⁵⁹⁾。

繰り返しになるが、NTMが疑惑現象の証拠として使用可能なことを挙げておきたい。仮にIMSで疑惑現象と納得するに足る証拠を提示できなくとも、NTMにより収集したデータが使えるので、両者を併せて現地査察に値する現象との決断が下される可能性がある。衛星による監視はますます解像度が高くなっているし、衛星の数を増やせば実験準備の発見確率でさえもあがるはずである。

NTMの過大評価説に対しては、NTMとIMSの相乗効果に対する疑問であるが、核実験の探知能力のみに言及している点に問題がある。米国のNTMの目標値自体が数キロトンの探知能力であり、IMSの1Ktより劣っているため、相乗効果など期待できないとの考えであら

う。前述したが、NTM の役割で重要なのは、執行理事会が「疑うのに十分」との情報を IMS 情報に付加して補完的に提示できる点にある。もし、執行理事会が必要と認めれば、現地査察を行えるからである。また、実験準備段階で衛星により察知される可能性は否定できず、その分準備のコストをあげ、中止を余儀なくされた場合の政治的ダメージなどを考えても、より高い抑止の効果を期待できる。実際、インドは1996年末の核実験準備を発見され、中止を余儀なくされている⁽⁶⁰⁾。

低威力型の核実験は世界どこでも実験が可能になるので、探知さらには核実験かどうかの識別が困難になるとの指摘は、NPT で公認された核兵器国など高度の核技術を蓄積した国に関しては正しいと言える。しかし、それ以外の国がより簡単な比較的大きな核実験を経ずに、すぐに技術的洗練を必要とする低威力型に踏み切れる可能性は少ない。また、こうした可能性をなくすためにも、現在停滞しているカット・オフ条約の交渉進展が望まれる。これ以上厳格な検証を求めると、再三指摘しているように、国家主権概念の変容が必要になるのではなかろうか。

信頼度を高めるために、幾重にも網を張った CTBT の検証体制だが、完璧とはとても言えない。13日のインドの実験が傍証になるかと思うが、0.1Kt の爆発実験の探知は微妙なところがある。また、いかに完全無欠な体制を構築しても、断固実験をすると決めた国の決定を覆すことは出来ない。ただ、実験の意思はあっても逡巡している場合には、かなりの抑止効果があることは否定できないだろう。

最後に、先述の論文は、CTBT では核実験の明確な定義がされていないと主張しているが、「実質的に」明らかな誤解であると指摘しておきたい。「実質的に」と述べたのは、条約の文言のみを見れば、確かに明確な定義がされていないと論ずることは可能だからである。しかし、条約の文言の解釈では、交渉の経緯・記録 (negotiating records) が援用できるとされており、CTBT における核実験の定義はクリントン政権の解釈と同じことは明白である。この点に誤解が生じないよう、念を押しておきたい。

V まとめ

印パが行った核実験の威力に関する公式発表と、その地震波を観測した専門家が推定した威力（これ自体にもばらつきはあるが）の間に、大きな相違があった。最初に、議論の題材また事実確認のために、この相違に関するインド側および疑義側双方の主張・根拠などを中心に紹介した。

特に問題となったのは、5月13日にインドが実施したと発表した二回の低威力型実験であった。発生したはずの地震波を探知した地震計は、インド国外では皆無であったからだ。これを根拠に、CTBT の検証体制不備説が生まれた。

この不備説を検討するために、本稿では、まず、一般的な検証（査察を含む）の目的は違反行為の抑止にあり、完璧な探知や違反の防止ではない点を強調した。そして、CTBT の検証体制は四分野で構成されているが、中でも重要と思われる IMS と査察制度について、以下の点を特に指摘した。

まず第一に、IMS そのものが四技術分野から構成されており、地震波観測はその一分野にしかすぎないこと。第二に、条約違反を疑うに十分な証拠があればよく、違反を立証する必要はないこと。現地査察でこの疑わしい事象に黑白がつくと予想できること。第三に、いわゆる NTM も証拠収集手段として認められていることなどである。つまり、一つの手段が探知に失敗しても、他の手段で探知可能な体制であり、しかも最終的には現地査察で確認可能になっており、幾重にも安全弁が設けられている体制である。

こうした論拠を示しながら、CTBT の検証体制不備説は地震波観測だけで全ての核爆発実験が探知出来る完璧な検証体制を前提としており、CTBT の検証体制の基本的想定である抑止とは異なっている。CTBT の検証体制は、もともと完璧な体制など目指してはいない。さらに、不備説の前提は、現状においては実現不可能であると論じた。

0-1Ktの範囲の爆発実験探知能力に疑問符がつく点は、不備説の指摘する通りであるが、政治的に十分な信頼をおける探知能力を持つには、政治的（国家主権）、技術的そして財政的な障害がある。なかでも、国家主権の問題が常に最大の障壁として立ちはだかり、現状においてはいかんともしがたい点を強調した。もちろん、技術的限界もある。

完成時でも探知が微妙な範囲の爆発実験（インドの発表を額面通り受け取っても）で、検証体制自体が構築途上の未整備段階で、さらに疑わしい事象に対する現地査察ができない状況下で、IMS のうちの一分野でしかない地震波観測網が何も記録出来なかったからと言って、CTBT の検証体制が不備であるとは言えないであろう。よしんば、不備説が地下核実験を主な対象とする地震波観測網のみを批判しているとしても、地震波観測網はまだ構築途上であり、地震計など設備の改善も予定されているので、批判は必ずしも当たらないと論じた。

何よりも、CTBT はまだ未発効である。インド、パキスタン、北朝鮮などの調印拒否や未調印で発効のめどがついていないのに、検証体制を構築し始めている点は、CTBT 機構や財政負担をしている調印国の努力を多とすべきではないだろうか。

軍備管理・軍縮条約においては、「信頼するが検証せよ（Trust and Verify）」との考えに基づく限り⁽⁶⁾、基本義務（禁止の対象）は検証体制と裏腹の問題である。締約国が政治的に十分であるとみなせる程度の信頼がおける検証体制があつて初めて、基本義務での合意が成立しやすくなる。

CTBT の場合は、もし実際の規定よりも基本義務の範疇を広げたとすると、検証体制の信頼度が低下するため、締約国間で条約の履行に疑義が生じる可能性が高くなり、条約の成立のみならず成立後の実効性に障害が生じた可能性は否定できないであろう。

最後に、検証・査察体制は技術的側面と高度に政治的な側面を合わせ持つが、軍備管理・軍縮条約が有効に働くかどうかの鍵を握るほど肝要な問題であることを指摘しておきたい。

註

(1) 'Experts Search for Details After Indian Nuclear Tests', *Science*, Vol. 280, 22 May, 1998, p. 1189.

(2) *Ibid.* この記事には、インドの5回の核爆発実験のうち、2回が地震波観測網で探知されなかったことは、CTBT の根幹をなす核爆発の監視が困難な証拠であるとの記述がある。

- (3) 主としてインドの実験なのは、パキスタンの公式発表自体に曖昧な点がある上、地震波専門家の観測分析結果にパキスタン側が実質的なコメントをしていないため、論争すら成立しないからである。いわば、言い放しの状態になっている。その点、インド側は反論を試みており、この論争の根拠を検証することが可能である。
- (4) 'Experts Search for Details After Indian Nuclear Tests', *op. cit.* p. 1189
- (5) 'Size of Indian Blasts Still Disputed', *Science*, Vol. 281, 25 Sept., 1998, p. 1939
- (6) 'India & Pakistani Nuclear Tests', Trust & Verify, <http://www.fhrt.org/vertic/tnv/may1998/tests.html>
- (7) シッカ (S. K. Sikka) パーバ原子力研究所副所長 (Associate Director, Bhabha Atomic Research Center) の発言。'Did Test Ban Watchdog Fail to Bark?', *Science*, Vol. 280, 26 June, 1998, p. 2038
- (8) 拙稿「印パの核実験：インドの核実験実施命令の分析と核実験の法的位置づけ」『アジア太平洋論叢』第9巻、1999年3月を参照されたい。
- (9) 'Experts Search for Details After Indian Nuclear Tests', *op. cit.* p. 1189. なお、この推測値は幾つかある数字の一つでしかない。
- (10) *Ibid.*
- (11) *Ibid.*
- (12) ここで言う十分なデータを得るとは、インドがボカラン実験場で何度も核爆発実験を行い、その地震波観測により爆発威力の推測精度をあげることを意味する。本末転倒になってしまう。
- (13) こうした影響に関しては、次が詳しいので参照されたい。
Eva Johannisson, 'Seismological means of nuclear test ban verification: techniques and equipment', Jozef Goldblat and David Cox (eds.), *Nuclear Weapon Tests: Prohibition or Limitation*, Oxford Univ. Press, 1988.
- (14) 'False Accusations, Undetected Tests and Implications for The CTB Treaty', *Arms Control Today*, May 1998, p. 11
- (15) 'Monitoring Nuclear Tests', *Science*, Vol. 281, 25 Sept., 1998, p. 1967
- (16) 'India & Pakistani Nuclear Tests', *op. cit.*
- (17) インドの国内観測所で観測したとの表明による。ただし、筆者の知る限りでは、観測データを公表していないので、未確認である。本稿の本文 III. 2. 「5月13日の実験」を参照されたい。
- (18) 'Nuke Duds?', *Tucson Weekly*, 11-09-98. <http://www.opus1.com/^tw/WW/11-09-98/tw curr3.html>
- (19) 'False Accusations, Undetected Tests and Implications for The CTB Treaty', *op. cit.*, p. 13
- (20) 'Case for Nuclear Test Ban Verification Strong After Indian & Pakistani Blasts', *Issue Brief*, Vol. 2, June 1998. Coalition to Reduce Nuclear Dangers. <http://www.clw.org/pub/clw/coalition/brief16.html>
- (21) 'Monitoring Nuclear Tests', *op. cit.*, p. 1967
- (22) 推測値に大きなブレがある場合は、平均値を取ることに意味があるとは必ずしも限らない。しかし、今回は平均値近辺の推測値が多いので、本稿の目的からして大きな齟齬はないと判断できる。
- (23) 'Experts Search for Details After Indian Nuclear Tests', *op. cit.* p. 1189.
- (24) 'India & Pakistani Nuclear Tests', *op. cit.*
- (25) S. K. Sikka *et al.*, 'Indian explosions of 11 May 1998: An analysis of global seismic bodywave magnitude estimates', *Current Science*, Vol. 75, No. 5, 10 Sept., 1998, pp. 486-491
- (26) 拙稿「印パの核実験：インドの核実験実施命令の分析と核実験の法的位置づけ」、前掲誌、を参照されたい。
- (27) *Time*, May 25, 1998, p. 32
- (28) 通常、砂丘では核爆発実験を行わない。放射能が地表に漏れる可能性が高いためもある。1963年に調印、発効した部分的核実験禁止条約の第1条bは、放射性残さが実験国の領域外の大気圏に出るような実験を禁じており、インドは加盟国としてこの規定を順守する義務がある。だからこそ、念のためもあり、インド政府はすぐに放射能の漏洩はなかったと声明している（例えば、'Joint

- Statement by Department of Atomic Energy and Defence Research and Development Organization'. <http://www.meadev.gov.in/dedo.html> を参照のこと)。同条約には検証・査察措置に関する規定がないため、同条約に基づいて、第三者がインド側の発表を確認することは出来ない。
- (29) 'Did Test Ban Watchdog Fail to Bark?', *op. cit.*, p. 2040
- (30) 'The Paper Trail', *The Bulletin of the Atomic Scientists*, July/August, 1998, p. 28。なお、この種の観測計の性能は、最新式の地域的な高周波アレー観測計の3分の1程度である。Eric Arnett, 'The proscription on preparing to test: Consequences for verification', Eric Arnett (ed.), *Implementing the Comprehensive Test Ban. New Aspects of Definition, Organization and Verification*, Oxford Univ. Press, 1994, p. 70 より。付言すると、従来型が旧式と言っているわけではなく、最も普及しているが最新式ではないと言っているにすぎない。日本の観測所の多くも、この従来型を使っているそうである。
- (31) Eric Arnett, 'The proscription on preparing to test: Consequences for verification', *op. cit.*, p. 74
- (32) 'Did Test Ban Watchdog Fail to Bark?', *op. cit.*, p. 2039
- (33) *Ibid.*, p. 2040
- (34) 'Monitoring Nuclear Tests', *op. cit.*, p. 1967
- (35) 'Did Test Ban Watchdog Fail to Bark?', *op. cit.*, p. 2040。なお、地震波観測の専門用語では、「地域的 (regional)」とは通常は震央 (震源地) から1500Km 以内をさすようであるが (Eric Arnett (ed.), *op. cit.*, p. 68の脚注7より)、この発言の真意はおそらくインド国内の観測計にあるのではないかと推測する。
- (36) 'Monitoring Nuclear Tests', *op. cit.*, p. 1967
- (37) 'Did Test Ban Watchdog Fail to Bark?', *op. cit.*, p. 2040。
- (38) 'Monitoring Nuclear Tests', *op. cit.*, p. 1967
- (39) インドの実験と同様なことが、パキスタンに対しても言える。すなわち、地震波の M. や圧縮波コードの長さが一定でなく、複雑になっているので、同時型の実験の可能性はある。しかし、地質構造など他の理由も考えられるので、同時型であると断言は出来ない。(以上は、'Monitoring Nuclear Tests', *op. cit.*, p. 1967 より。) また、パキスタン政府が虚偽の発表をする積極的な理由もないからだ。
- (40) 'Did Test Ban Watchdog Fail to Bark?', *op. cit.*, p. 2038。
- (41) *Ibid.*, p. 2038
- (42) Kathleen Bailey, 'The Comprehensive Test Ban Treaty — The Costs Outweigh The Benefits', *Cato Policy Analysis* No. 330, Jan. 15, 1999. <http://www.cato.org/pubs/pas/pa-330es.html>.
- (43) その一例として、米国エネルギー省は、地下核実験から大気中に漏れるキセノンの「画期的」と称する新自動観測器を開発した。従来型の10-100倍の感度とのことである。United States Dept. of Energy News, *Breakthrough Systems to Detect Nuclear Explosions Worldwide*, July 27, 1998
- (44) 公共財の費用負担問題と考えられるため、ただでさえ自国の負担を軽減しようとする誘因がある。CTBT 関連の費用負担 (国連の分担率に準ずる) に関して、ある開発途上国が、経済的困難を理由に負担免除を訴えたことが、実例として思い浮かぶ。筆者の個人的記憶による。
- (45) Eric Arnett, 'The complementary roles of national, private and multinational means of verification', Eric Arnett (ed.), *Implementing the Comprehensive Test Ban. New Aspects of Definition, Organization and Verification*, *op. cit.*, p. 83。その他に、干渉的 (intrusive) すぎること、被査察現場以外の実験場での実施を防止できないこと、核兵器国のみならず敷居国も不満を持つだろうからなどの理由が挙げられている。
- (46) 拙稿『「時限付き」核軍縮提案と包括的核実験禁止条約の前文』、大阪外国語大学『アジア太平洋論叢』第8号、1998年3月、を参照されたい。
- (47) 例えば、相良邦夫「CTBTと核大国のエゴイズム」『軍縮問題資料』1996年12月号、p. 74

- (48) 'False Accusations, Undetected Tests and Implications for The CTB Treaty', *op. cit.*, p. 7
- (49) Rebecca Johnson, *Comprehensive Test Ban Treaty: The Endgame*, ACRONYM No. 9, April 1996, p. 19
- (50) 印パの実験時の検証体制が完成時にほど遠いことを一般的に示唆出来れば、本稿のここでの目的は達するため、以下紹介する稼働率の数字に差があるが、細かくは追求しない。観測所の「稼働」の定義問題などに立ち入ることを避けるためもある。
- (51) 'The Paper Trail', *op. cit.*, pp. 27-28
- (52) 'False Accusations, Undetected Tests and Implications for The CTB Treaty', *op. cit.*, pp. 7-8 and p. 11
- (53) 'India & Pakistani Nuclear Tests', *op. cit.*。なお、相良邦夫「印パの核実験強行でCTBTは崩壊寸前？」『軍縮問題資料』1998年10月号、No. 216, p. 38も全く同じ数字を挙げている。同じ原典からの引用と思われるが、残念ながら原典は不明である。
- (54) 'The Paper Trail', *op. cit.*, p. 28
- (55) 'India & Pakistani Nuclear Tests', *op. cit.*。
- (56) 相良邦夫「印パの核実験強行でCTBTは崩壊寸前？」前掲誌、p. 38。
- (57) *Ibid.*
- (58) CTBT交渉に参加した、筆者の個人的記憶による。
- (59) Eric Arnett, 'The proscription on preparing to test: Consequences for verification', *op. cit.*, p. 49
- (60) 拙稿「印パの核実験：インドの核実験実施命令の分析と核実験の法的位置づけ」、前掲誌、を参照されたい。
- (61) この原則に基づかない軍備管理・軍縮条約は、本稿で言及した部分的核実験禁止条約のようにたくさんある。ただ最近では、検証制度を盛り込むことが一般的な傾向になってきている。最近話題になった地雷全面禁止条約を、軍備管理・軍縮条約と見なすか人道条約の範疇に入るとするかで議論はあると思うが、この条約にCTBTのような検証制度はない。

(1999.5.12 受理)